

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ **Gebrauchsmuster**
⑯ **DE 297 10 491 U 1**

⑯ Int. Cl. 6:
G 10 K 11/16

⑯ Aktenzeichen: 297 10 491.8
⑯ Anmeldetag: 17. 6. 97
⑯ Eintragungstag: 12. 3. 98
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 23. 4. 98

⑯ Innere Priorität:
297 02 556. 2 14. 02. 97

⑯ Inhaber:
Westa-Holding GmbH & Co. KG, 33334 Gütersloh,
DE

⑯ Vertreter:
Patentanwälte Meldau u. Strauß, 33330 Gütersloh

⑯ Schalldämpfer

DE 297 10 491 U 1

DE 297 10 491 U 1

Dipl.-Ing. Gustav Meldau
Dipl.Phys. Dr. Hans-Jochen Strauß
Dipl.-Ing. Hubert Flötotto

19.06.1997
33330 Gütersloh, Vennerstraße 9
Telefon: (05241) 13054

Datum: 17.06.97
Unser Zeichen: W 1791 jS

Firma
Westa-Holding GmbH & Co.KG
Thaddäusstrasse 5
33334 Gütersloh

Schalldämpfer

Die Erfindung betrifft einen Schalldämpfer mit mindestens einer Strömungsbegrenzungsfläche insbesondere für Lüftungsleitungen in Form eines Kulissen-Schalldämpfers mit einsetzbaren Schalldämpfungs-Kulissen, deren Längsseite/-ten die Strömungsbegrenzungsfläche/-chen bilden oder in Form eines Rohr-Schalldämpfers mit einem Außenrohr, dessen Innenrohr die Strömungsbegrenzungsfläche bildet.

Lüftungsleitungen übertragen zum einen den vom Ventilator erzeugten Schallpegel, dessen Frequenz von Umdrehungs- und Flügelzahl abhängt, und dessen Intensität von Förder- und Druckzahl gemäß dem Arbeits-

19.06.1971

punkt des Ventilators bestimmt ist. Zum anderen wird in den Lüftungsleitungen selbst ein im wesentlichen weißes Strömungsrauschen erzeugt, das gegenüber dem Ventilatorgeräusch jedoch zurücktritt. Um den Schallpegel am Auslaß der Lüftungsleitung unter einen gewünschten Grenzwert zu drücken, werden Schalldämpfer in die Lüftungsleitungen eingesetzt. Solche Schalldämpfer sind zum einen Kulissen-Schalldämpfer und zum anderen Rohr-Schalldämpfer.

Kulissen-Schalldämpfer werden vorwiegend bei rechteckigen Lüftungsleitungen eingesetzt; sie bestehen in bekannter Weise aus einem dem Querschnitt der Lüftungsleitung entsprechenden Gehäuse, in dem im wesentlichen parallel zur Strömungsrichtung Schalldämmungs-Kulissen eingebaut sind, die mit abgerundeten An- und Abströmbereichen aus einem Lochblech geformt sind, und die im allgemeinen mit einem faserigen Schalldämmungsmittel gestopft sind. Rohr-Schalldämpfer setzen die im wesentlichen runde Lüftungsleitung fort, sie werden nach bekannter Weise aus einem Innenrohr und einem Außenrohr gebildet, wobei das Innenrohr gelocht ist. Der gesamte Hohlraum zwischen beiden ist mit einem Schalldämmungsmittel gestopft, wobei als Schalldämmungsmittel im allgemeinen faserige Packungen - etwa Mineralfasern, pflanzliche Fasern oder tierische Fasern - eingesetzt werden. Bei beiden Arten von Schalldämmern wird im allgemeinen eine äußere Querschnittsaufweitung vorgesehen, die die Folge der eingesetzten Dämmungsmittel eingetretene Strömungseinschränkung berücksichtigt.

Mit diesen Schalldämpfern lassen sich hinreichende Dämmungen erreichen, z.B. 8 dB Einfügungsdämmwerte bei einer Oktavmittenfrequenz von 250 Hz. In vielen Fällen ist jedoch die über ein weitgestrecktes Band des Schallspektrums reichende Dämpfung unerwünscht, da dadurch nicht nur die unerwünschten Frequenzbereiche unterdrückt werden, sondern auch durch die Dämpfung über das gesamte Spektrum der Grundschallpegel im belüfteten Raum so abgesenkt wird, daß unphysiologische Eindrücke entstehen und die Behaglichkeit leidet.

Nachteilig bei diesen Schalldämpfern ist weiter, daß durch die Löcher der Lochung von Kulissenwandung bzw. von Innenrohr Fasern abgegeben

19.06.1979

werden, die möglicherweise gesundheitsschädlich sind oder die die Produktion störend beeinflussen. Hier ist schon versucht worden, die den gelochten Wandungen zugewandte Seite der fasrigen Packung mit dünner Kunststoff-Folie abzudecken, um einerseits ein Eindringen von Schall in die Packung zu ermöglichen, andererseits aber ein Austreten von Fasern zu unterbinden. Jedoch lassen sich solche Schalldämpfer nur mit erheblichen Schwierigkeiten herstellen, so dass die Wirtschaftlichkeit der Herstellung verbessерungsbedürftig ist, zum anderen ist das Stopfen solcher Schalldämpfer eine Arbeit, die wegen des Umganges mit Fasern nicht problemlos ist.

Daraus leitet sich die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabenstellung ab, nach der ein gattungsgemäßer Schalldämpfer so weitergebildet werden soll, dass unter Begrenzung deren Dämpfungseigenschaft auf im wesentlichen tiefe Frequenzbereiche diese problemlos und wirtschaftlich hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird nun nach der Erfindung gelöst durch die im Hauptanspruch wiedergegebenen Merkmale; vorteilhafte Weiterbildungen und bevorzugte Ausführungsformen beschreiben die Unteransprüche.

Nach der Erfindung wird die Strömungsbegrenzungsfläche von einer im Abstand von einer massiven Wandung angeordneten, mikro-perforierten Schicht aus Metall oder Kunststoff gebildet. Zwischen dieser Schicht und der massiven Wandung (Gegenseite oder Mittenwandung der Kulisse) Innenwandung des Außenrohres des Rohr-Schalldämpfers) befindet sich eine Luftsicht, in der keine gestopften Faserschichten vorliegen (dabei spielt die Querschnittsform des Rohres eines Rohr-Schalldämpfers keine Rolle: Sowohl runde als auch eckige Rohre können eingesetzt werden). Diese optimale Dicke "D" dieser Luftsicht liegt im Bereich von 50 bis 400 mm, bei praktischen Ausführungsbeispielen vorzugsweise bei etwa 100 mm.

Die in der mikro-perforierten Schicht vorgesehenen Löcher weisen einen Durchmesser "d" im Bereich von 0,1 mm bis 1,5 mm auf; er ist somit deutlich kleiner als der übliche Durchmesser gelochter Bleche

19.03.1971

von herkömmlichen Schalldämpfern. Der Anteil der offenen Fläche der gelochten Strömungsbegrenzungsfläche beträgt, bezogen auf deren Gesamt-Fläche, mindestens 0,2%; sie sollte 20% nicht übersteigen. Vorzugsweise beträgt der Anteil der offenen Fläche mindestens 0,3% und maximal 10%; auch hier ist der Anteil der Lochfläche klein gegenüber dem Lochanteil, den herkömmliche Lochbleche für Schalldämpfer aufweisen, und der bei 40% und mehr liegt. Bei Schalldämpfer-Kulissen bedeckt die mikro-perforierte Schicht eine oder beide Längsflächen der Kulissen. Bei Rohr-Schalldämpfern ist in einer Ausbildung das Innenrohr ein starres Blechrohr; in einer anderen Ausbildung ist das Innenrohr ein flexibles, aus Aluminium- oder Edelstahl-Folie gewickeltes Rohr.

Die Löcher der mikro-perforierten Schicht werden vorteilhaft in Reihen angeordnet. Dabei sind die Reihen gegeneinander versetzt, so daß auch die Löcher eine Versetzung gegeneinander aufweisen. Dabei können die Löcher als rechteckige, vorzugsweise schlitzförmige Löcher oder als runde Löcher ausgebildet sein. Die Lochabmessungen werden durch die Lochdurchmesser "d" bestimmt, wobei dieser Lochdurchmesser "d" bei runden Löchern a priori bestimmt ist, während ein Äquivalenter Durchmesser eckiger Löcher aus

"Summe der Seitenlängen (= Umfang), geteilt durch 4" gebildet wird. Mit solchen Werten wird eine Optimierung der akustischen Parameter hinsichtlich der Dämpfung von Ventilatorgeräuschen beispielsweise im Bereich von Luftauslässen erreicht.

Vorteilhaft ist es, wenn im luftgefüllten Schalldämpfer-Innenraum eine weitere mikro-perforierte Schicht im Abstand sowohl von der ersten mikro-perforierten Schicht als auch von der massiven Wandung vorgesehen ist. Diese zweite mikro-perforierte Schicht zeigt im anderen Abstand von der massiven Wandung ein anderes akustisches Verhalten, so daß sich durch eine solche Anordnung andere akustische Verhältnisse ergeben. Dabei beträgt in einer vorteilhaften Ausbildung der Abstand der zweiten mikro-perforierten Schicht zur massiven Wandung mindestens 1/4 und höchstens 1/3 des Abstands "D" der ersten mikro-perforierten Schicht von der massiven Wandung. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn diese zweiten mikro-perforierte Schicht ein anderes

19.05.1979

Verhältnis der "offenen Fläche" zur Gesamtfläche aufweist, das vorteilhaft größer als das der mikro-perforierten Schicht ist.

Wesentlich ist dabei der luftgefüllte Zwischenraum, der beim Kulissen-Schalldämpfer zwischen der mikro-perforierten Schicht und einer Massivwand als gegenüberliegende Außenwandung der Kulisse, bzw. zwischen der mikro-perforierten Schicht und einer Massivwand als Mittwandung der Kulisse liegt, und beim Rohr-Schalldämpfer zwischen der einen mikro-perforierten Schicht und der inneren Wandung des Außenrohres; dieser luftgefüllte Raum ist frei von schalldämpfenden Füllungen.

Um den Luftaustausch zwischen dem Strömungsraum und dem Innenraum des Schalldämpfers zu bremsen, ist auf der Innenseite der mit Löchern versehenen mikro-perforierten Schicht eine Vliesschicht aufgebracht. Wesentlich ist der zwischen der Vliesschicht und der Gegenfläche verbleibende Luftraum. Weitere Einflußgrößen für die Dämpfung sowie für deren Frequenzgang sind darüberhinaus die Anteile der offenen, gelochten Fläche des gelochten Innenrohres bezogen auf dessen Gesamtfläche oder der Strömungswiderstand des Vliesstoffes.

Als Vliesstoff ist ein Wirrfaservlies vorgesehen, dessen Fasern vorteilhaft Synthese-Fasern, insbesondere Polyesterfasern sind; diese Fasern haben eine hinreichende Beständigkeit, so daß eine lange Lebensdauer für diese Schalldämpfer sichergestellt ist.

Die Stärke der Vliesschicht ist klein gegenüber dem den luftgefüllten Schalldämpfer-Innenraum bildenden Abstand von Innenseite Strömungsbegrenzungsfläche und ihr zugewandter Seite der Massivwandung. Vorteilhaft ist die Stärke der Vliesschicht mindestens 100x, vorzugsweise etwa 500x kleiner als die Dicke "D" dieses luftgefüllten Schalldämpfer-Innenraumes.

Der Strömungswiderstand des Vliesstoffes liegt im Mittel vorteilhaft im Bereich von 100 bis 300 Ns/m³. In Verbindung mit dem mikro-perforierten Innenrohr ergeben sich dann mit dem Perforationsgrad des Innenrohres und des Strömungswiderstands des Vliesstoffes die gewünschten oder notwendigen akustischen Werte. Das Vlies ist als Schicht auf die zum Außenrohr zugewandte Seite des Innenrohres aufgeklebt.

Es hat sich gezeigt, daß eine solche Anordnung in der Lage ist, Einfügungsdämpfungen zu erreichen, die im Frequenzbereich von 125 Hz bis 1000 Hz bei 6 dB liegen, und die im Bereich um 4000 Hz auf Werte um 20 dB ansteigen. Die mit solchen Anordnungen erreichbaren Alpha-Werte größer 0,4 sind als wirkungsvoll einzustufen.

Die mit Löchern versehene, mikro-perforierte Schicht ist bei Schalldämpfer-Kulissen zwischen mindestens zwei Kantenleisten einer offenen Seite der Schalldämpfer-Kulisse vorgesehen; bei einem Rohr-Schalldämpfer ist die mikro-perforierte Schicht frei zwischen den Endkappen vorgesehen. Somit ist die mikro-perforierte Schicht fixiert, so daß der Schalldämpfer als Einheit in die Lüftungsleitung einfügbar ist.

Das Wesen der Erfindung wird anhand der Figuren 1 bis 6 beispielhaft näher erläutert; dabei zeigen

Fig. 01: Kanal-Schalldämpfer mit Kulissen, perspektivisches Schema:

Fig. 02: Schnitt durch eine Schalldämpfer-Kulisse herkömmlicher Art (Lochblech mit Faserpackung);

Fig. 03: Schnitt durch eine erfindungsgemäße Kulisse, einseitig, (mikro-perforiert ohne Vlies),

Fig. 3a: Kulisse mit beidseits angeordneten mikro-perforierten Schichten und massiver Mittenwand,

Fig. 3b: Kulisse mit beidseits angeordneten mikro-perforierten Schichten und massiver Außenwand;

Fig. 04: Schnitt durch eine erfindungsgemäße Kulisse, doppelseitig, (mikro-perforiert mit Vlies).

Fig. 4a: Kulisse mit beidseits angeordneten, mit Vlies-auflage versehenen mikro-perforierten Schichten und mit massiver Mittenwand,

Fig. 4b: Kulisse mit einseits angeordneten, mit Vlies-auflage versehenen mikro-perforierten Schichten und massiver Außenwand;

Fig. 05: Längsschnitt durch einen Rohr-Schalldämpfer herkömmlicher Art;

Fig. 06: Längsschnitt durch einen Rohr-Schalldämpfer nach der Erfindung (mikro-perforiert mit Vlies);

Die Figur 1 zeigt Kulissen-Schalldämpfer 20, angeordnet in einem Kanalstück 20.1. Die Schalldämpfer-Kulissen 20 erstrecken sich über die gesamte Höhe sowie nahezu die gesamte Länge des Kanalstückes 20.1. Die Anströmseite jeder der Kulissen 20 ist - ebenso wie die Abströmseite - mit einer strömungsgerecht ausgebildeten Kulissen-Nase 21.1 versehen, um den Widerstandskoeffizienten zu senken und so unnötige Druckverluste zu vermeiden. Die Längsseiten dieser Kulissen, die Strömungsleitflächen, werden von Flächen 22' gebildet, die bei herkömmlichen Schalldämpfer-Kulissen von Lochblechen gebildet sind. Die Anzahl der Kulissen 20 richtet sich nach der Kanalbreite. Ein umlaufender Flansch erlaubt das Einflaschen des so gebildeten Kulissen-Schalldämpfers in einen Lüftungskanal.

Einen Querschnitt eines herkömmlichen Kulissen-Schalldämpfers 20' mit (hier drei) Schalldämpfer-Kulissen 21' zeigt die Figur 2 (wobei die Figuren 2, 3 und 4 die jeweiligen Schalldämpfer nicht in voller Länge und in voller Breite zeigen, sondern geschnitten bzw. in der Breite auf drei Schalldämpfungs-Kulissen beschränkt sind); Jede der Schalldämpfer-Kulissen 21' ist mit zwei, die Strömungsbegrenzungsflächen bildenden Lochblechen 22' versehen, die sich zwischen den beiden Kulissen-Nasen 21.1' (hier wegen des Schnittes bei jeder Kulisse nur eine dargestellt) erstrecken. Der zwischen ihnen gebildete Luftraum ist mit einer Faserpackung 29' ausgestopft, in deren Hohlräumen sich die durch die im allgemeinen rechteckig, insbesondere quadratisch ausgebildeten Löcher 23' der Lochung eindringende Schallenergie totläuft.

Einen Schnitt durch eine (ebenfalls in der Breite auf drei Schalldämpfer-Kulissen beschränkte und in der Länge geschnittene) Schalldämpfer-Kulisse 20 nach der Erfindung zeigen die Figuren 3 und 4. Hier sind die sich zwischen den Kulissen-Nasen 21.1 erstreckenden Strömungsleitflächen von mikro-perforierten Metall- oder Kunststoffschichten 22 gebildet, die mit einer Vielzahl von kleinen (hier nur schematisch angedeuteten) Löchern 23 versehen ist. Zwischen der mikro-perforierten Schicht 22 und der gegenüberliegenden massiven Außenwand 24.1 bzw. der massiven Mittenwand 24.2 befindet sich der Luftraum 26, in den Schallenergie durch die Löcher 23 eindringen kann, an der massiven Wandung sowie an der Innenseite der mikro-perforierten

Schicht 22 reflektiert wird und sich so totläuft, zumal die sehr kleine "offene Fläche" Löcher 23 der mikro-perforierten Schicht 22 allenfalls geringe Anteile der eingedrungenen Schallenergie wieder austreten läßt.

Die An- und die Abströmseiten der Schalldämpfer-Kulisssen 20 sind mit strömungsgerecht ausgebildeten Schalldämpfer-Nasen 21.1 versehen, so daß der Widerstandskoeffizient klein gehalten werden kann. Beide Kulisssen-Nasen 21.1 werden durch die Seitenrahmen 28 im Abstand zueinander gehalten. Diese Seitenrahmen weisen nahezu von Nase zu Nase 21.1 reichende freie Flächen auf, die die mikro-perforierte Schicht 22 enthalten, die von einem Befestigungsrahmen gehalten ist. Diese mikro-perforierte Schicht 22 mit ihrer Vielzahl von Löchern 23, die im Durchmesser klein gegenüber herkömmlichen Lochungen sind, bildet zusammen mit der gegenüberliegenden massiven Außenwand 24.1 (bzw. mit einer ebenfalls massiven Mittenwandung 24.2) den Luftraum 26, in den die Druckschwankungen des Schalles eindringen und durch Vielfach-Reflektionen - wie bereits beschrieben - so geschwächt werden, daß sie sich "totlaufen". Die mikro-perforierte Schicht 22 ist in sich gehalten und gespannt beispielsweise durch einen Befestigungsrahmen.

In einer Weiterbildung (s. Figuren 4) können die Innenseiten der mikro-perforierten Schicht 22 - wie bereits im Zusammenhang mit dem Rohr-Schalldämpfer 10 beschrieben - mit einer Auflage eines Vlieses 27 versehen, das, als Wirrfaservlies ausgebildet, vorteilhaft aus kunststoffgebundenen Kunststofffasern, vorzugsweise aus Polyesterfasern besteht. Durch dieses Vlies wird bereits eindringende Schallenergie gedämpft; durch Vielfach-Reflektionen wird die Schallenergie weiter geschwächt, wobei die Reflektionen am Vlies 27 - wegen der Eigenschaften des Vlieses - ungeordnet sind, was eine zusätzliche Dämpfung bedingt.

Figur 5 zeigt einen Schnitt durch einen herkömmlichen Rohr-Schalldämpfer 10' mit dem Außenrohr 14' und dem von dem Lochblech 12' als die Strömung leitende Strömungsleitfläche gebildeten Innenrohr; der zwischen dem Außenrohr 14' und dem Lochblech 12' liegende ringspaltförmige Luftraum ist voll mit Fasermaterial 19' ausgestopft. Das Fasermaterial 19' dient hier als Schallabsorber, wobei die Druckschwankungen des Schalls durch die Löcher 13' (die im Bereich des Schnittes an-

gedeutet sind) in das Fasermaterial 19' gelangen können und dort abgebaut werden.

Bei der in der Figur 6 im Schnitt dargestellten Ausführungsform eines Rohr-Schalldämpfers 10 nach der Erfindung ist das Innenrohr von einer mikro-perforierten Schicht 12 gebildet, die auch Strömungsleitfläche ist; diese mikro-perforierte Schicht 12 ist im Abstand "D" von dem die Massivwandung bildenden Außenrohr 14, umgeben. Die ist mit Löchern 13 versehen, die im Durchmesser "d" klein gegenüber herkömmlichen Lochungen sind. Diese mikro-perforierte Schicht 12 bildet zusammen mit dem Außenrohr 14 den ringspaltförmigen Luftraum 16, der sich zwischen den beiden Endkappen 15 erstreckt, in den die Druckschwankungen des Schalles eindringen und durch Vielfach-Reflexionen so geschwächt werden, daß sie sich "totlaufen". Die mikro-perforierte Schicht 12 ist - um ein Durchhängen zu vermeiden, in sich steif oder sie ist zwischen den Endkappen gespannt. Sowohl das Außenrohr 14 als auch das von der mikro-perforierten Schicht 12 gebildete Innenrohr können als runde oder als eckige Rohre ausgebildet sein, je nach gewünschter Geometrie des Rohr-Schalldämpfers. Ein Wiederaustritt von Schallenergie wird auch durch die (relativ) geringe freie Fläche der Lochung der mikro-perforierten Schicht 12 erschwert, so daß dies eine Schwächung des Schalldurchtrittes begünstigt.

In einer (den Figuren 4 entsprechenden) Weiterbildung ist auf der dem Außenrohr 14 zugewandten Außenseite der das Innenrohr bildenden mikro-perforierten Schicht 12 eine Vliesschicht 17 aufgebracht, die unmittelbar an der äußeren Wandung der mikro-perforierten Schicht 12 anliegt, die auch hier eine Vielzahl von Löchern 13 aufweist, deren Durchmesser "d" (die - wie auch in Figur 1, nur im Bereich des Schnittes dargestellt sind; es versteht sich dabei von selbst, daß diese Löcher 13 auch in dem im Schnitt sichtbaren Teil der mikro-perforierten Schicht 12 vorgesehen sind). Durch diese Löcher 13 dringen - wie vorbeschrieben - die Druckschwankungen des Schalles in den ringspaltförmigen Luftraum 16 des Rohr-Schalldämpferringraumes ein und laufen sich - wie vorbeschrieben - tot, wobei sie schon beim Eindringen geschwächt werden, und wobei die Reflexionen - wegen der Eigenschaften des Vlieses - ungeordnet sind, was eine zussätzliche Dämpfung bedingt. Dabei kann auch hier allenfalls ein Teil der eingedrungenen Schallenergie durch die (relativ) geringe "offene Fläche" der Lochung

19-06-07

der mikro-perforierten Schicht 12 wieder austreten und würde beim Wiederaustritt durch das Vlies 17 zusätzlich geschwächt, so daß auch dies zur weiteren Dämpfung beiträgt.

Dipl.-Ing. Gustav Meldau
Dipl.Phys. Dr. Hans-Jochen Strauß
Dipl.-Ing. Hubert Flötotto

19.06.

4330 Gütersloh, Vennstraße 9
Telefon: (052 41) 13054Datum: 17.06.97
Unser Zeichen: W 1791 JSSchutzansprüche

01. Schalldämpfer mit mindestens einer Strömungsbegrenzungsfläche insbesondere für Lüftungsleitungen in Form eines Kulissen-Schalldämpfers mit einsetzbaren Schalldämpfungs-Kulissen, deren Längsseite/-ten die Strömungsbegrenzungsfläche/-chen bilden oder in Form eines Rohr-Schalldämpfers mit einem Außenrohr, dessen Innenrohr die Strömungsbegrenzungsfläche bildet, dadurch gekennzeichnet, daß als Strömungsbegrenzungsfläche eine mit einer im Abstand "D" von einer massiven Wandung (14; 24.1; 24.2) angeordnete, mikro-perforierte Schicht (12; 22) aus Metall oder Kunststoff vorgesehen ist, deren Löcher (13; 23) einen Durchmesser "d" im Bereich von 0,1 mm bis 1,5 mm aufweisen, und bei der der Anteil der offenen Fläche der gelochten Wandung bezogen auf dessen Gesamt-Fläche mindestens 0,2% und maximal 20%, vorzugsweise mindestens 0,3% und maximal 10% beträgt, wobei der mikro-perforierten Schicht (12; 22) und der Massivwandung (14; 24.1; 24.2) ein luftgefüllter Schalldämpfer-Innenraum (16; 26) verbleibt.

02. Schalldämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke "D" des luftgefüllten Schalldämpfer-Innenraumes (16; 26) zwischen der mikro-perforierten Schicht (12; 22) und der massiven Wandung (14; 24.1; 24.1) mindestens 100 mm, maximal 500 mm, vorzugsweise etwa 300 mm beträgt.
03. Schalldämpfer Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im luftgefüllten Schalldämpfer-Innenraum eine weitere mikro-perforierte Schicht im Abstand sowohl von der ersten mikro-perforierten Schicht (12; 22) als auch von der massiven Wandung (14; 24.1; 24.1) vorgesehen ist, wobei der Abstand zur ersten mikro-perforierten Schicht mindestens 1/4 und höchstens 1/3 des Abstands "D" der ersten mikro-perforierten Schicht (12; 22) von der massiven Wandung (14; 24.1; 24.1) beträgt.
04. Schalldämpfer nach Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der offenen Fläche der zweiten mikro-perforierten Schicht bezogen auf deren Gesamt-Fläche größer ist, als das der ersten mikro-perforierten Schicht (12; 22).
05. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (13; 23) der Mikro-Perforierung in Reihen angeordnet sind, wobei jede der Reihen so angeordnet ist, daß die rechteckig oder rund, vorzugsweise schlitzförmig, ausgebildeten Löcher (13; 23) der einzelnen Reihen gegeneinander versetzt liegen.
06. Schalldämpfer in Form eines Kulissen-Schalldämpfers nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als massive Wandung die der mikro-perforierten Schicht (22) gegenüberliegende Außenwandung (24.1) vorgesehen ist, wobei die Schalldämpfer-Kulisse (21) einseitig eine mikro-perforierte Schicht (22) aufweist.

07. Schalldämpfer in Form eines Kulissen-Schalldämpfers nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als massive Wandung die der mikro-perforierten Schicht (22) gegenüberliegende Mittenwandung (24.2) vorgesehen ist, wobei die Schalldämpfer-Kulisse (21) doppelseitig je eine mikro-perforierte Schicht (22) aufweist.
08. Schalldämpfer nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Löchern (23) versehene, mikro-perforierte Schicht (22) zwischen mindestens zwei Kantenleisten der Schalldämpfer-Kulisse (20) vorgesehen ist.
09. Schalldämpfer in Form eines Rohr-Schalldämpfers nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als massive Wandung (14) das der mikro-perforierten Schicht (12) gegenüberliegende Außenrohr vorgesehen ist, wobei die mikro-perforierte Schicht das Innenrohr des Rohr-Schalldämpfers (10) bildet.
10. Schalldämpfer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Löchern (13) versehene, mikro-perforierte Schicht (12) zwischen den Endkappen (14) des Rohr-Schalldämpfers (10) vorgesehen ist.
11. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf die der Strömung abgewandten Seite der von der mikro-perforierten Schicht (12; 22) gebildeten Strömungsbegrenzungsfläche der Schalldämpfungs-Kulisse (20) bzw. des Schalldämpfungs-Rohreinsatzes (10) eine Vliesschicht (17; 27) aufgebracht ist.
12. Schalldämpfer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Vliesschicht (17; 27) ein Wirrfaser-Vlies aus Synthesefasern, insbesondere aus Polyesterfasern ist, wobei die Fasern vorzugsweise kunststoffgebunden sind.

13. Schalldämpfer nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der Vliesschicht (17; 27) klein gegenüber der Dicke des zwischen der mikro-perforierten Schicht (12; 22) und der Massivwand als Außenwandung (24.1) bzw. der Mittenwandung (24.2) der Schalldämpfer-Kulisse (20), oder zwischen der mikro-perforierten Schicht (12; 22) der inneren Wandung des Außenrohres (13) des Rohrschall-dämpfers (10) befindlichen luftgefüllten Schalldämpfer-Innenraumes (16; 26) ist.
14. Schalldämpfer nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke der Vliesschicht (27) höchstens 1% vorzugsweise etwa 0,2% der Dicke "D" des luftgefüllten Schalldämpfer-Innenraumes (16; 26) ist.

19.06.07

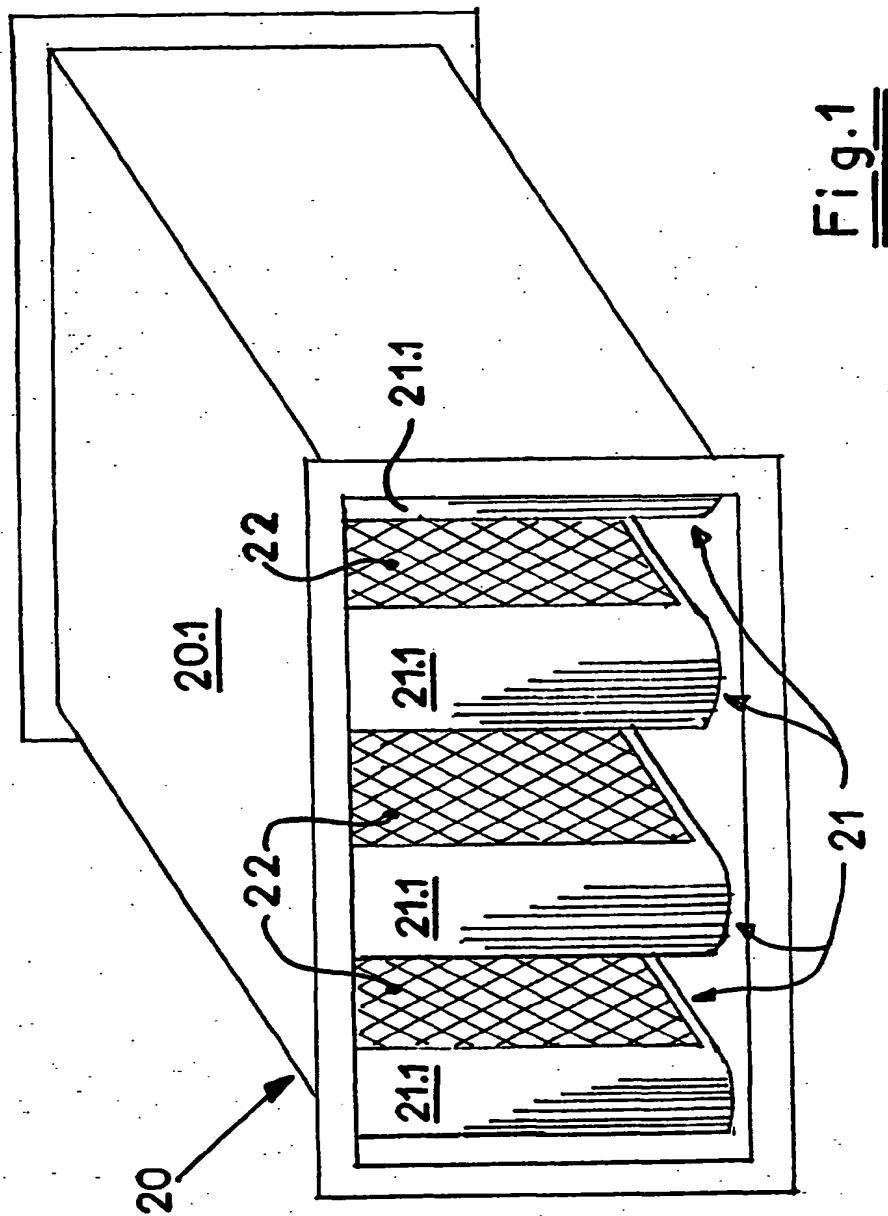


Fig.1

19.06.07

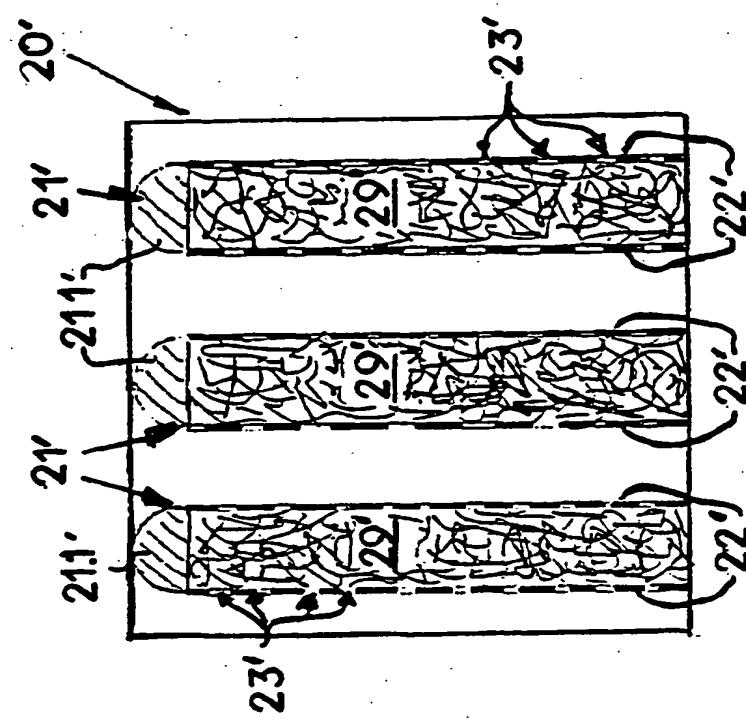


Fig. 2

19.06.07

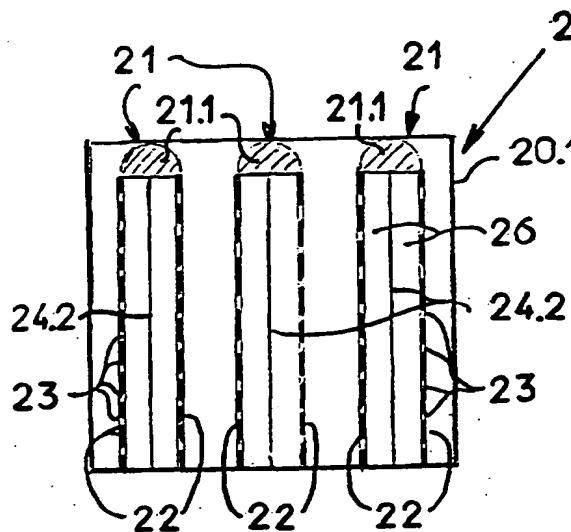


Fig. 3a

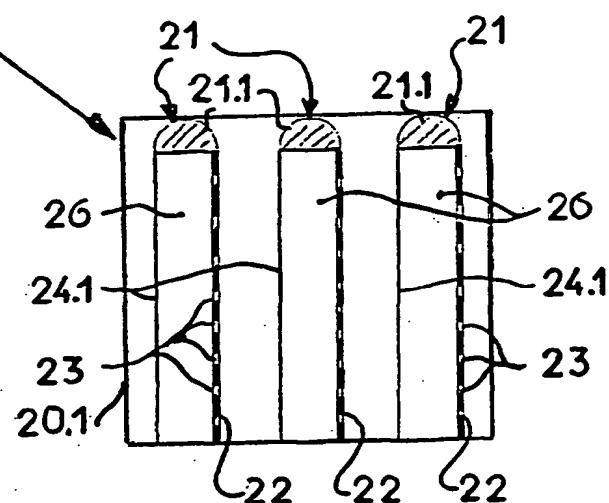


Fig. 3b

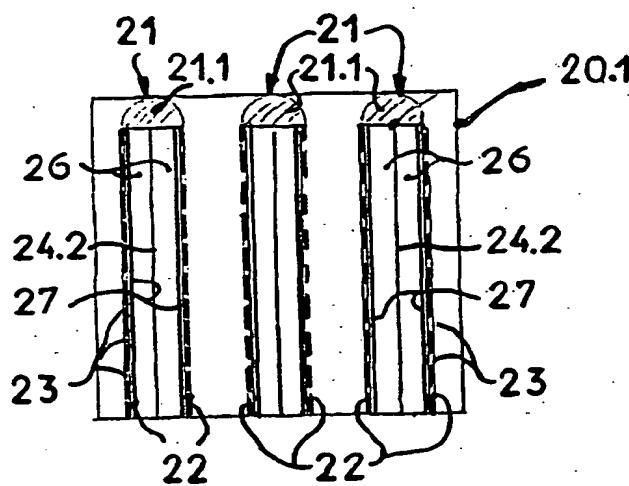


Fig. 4a

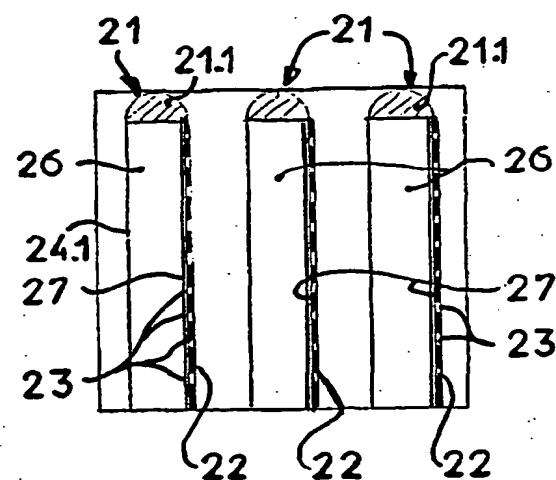


Fig. 4b

19-06-07

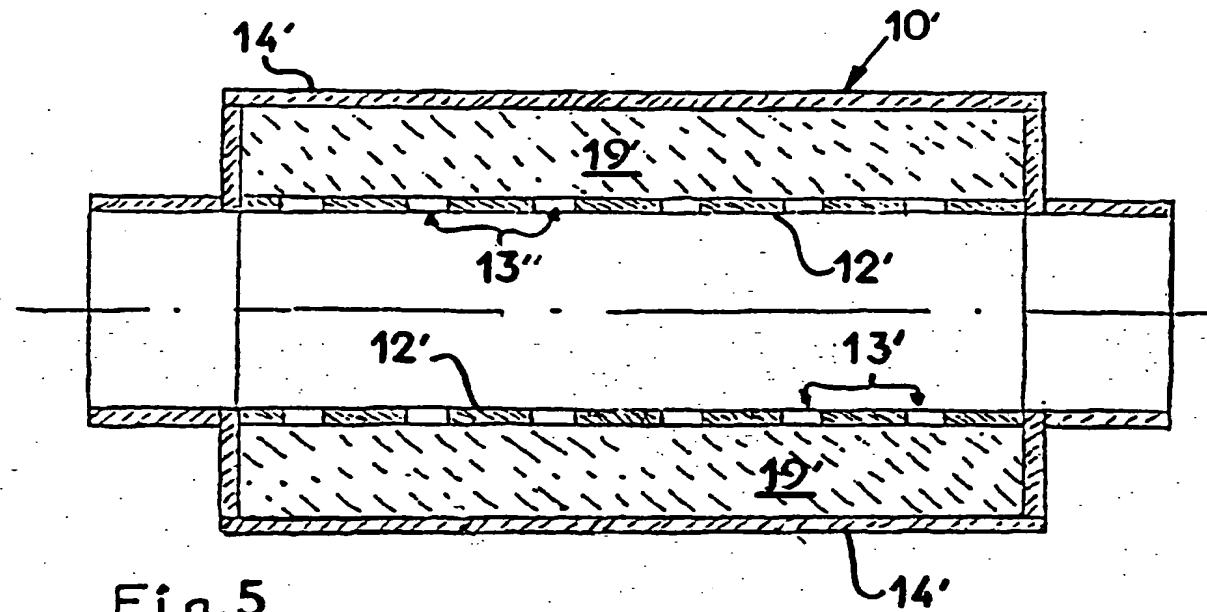


Fig. 5

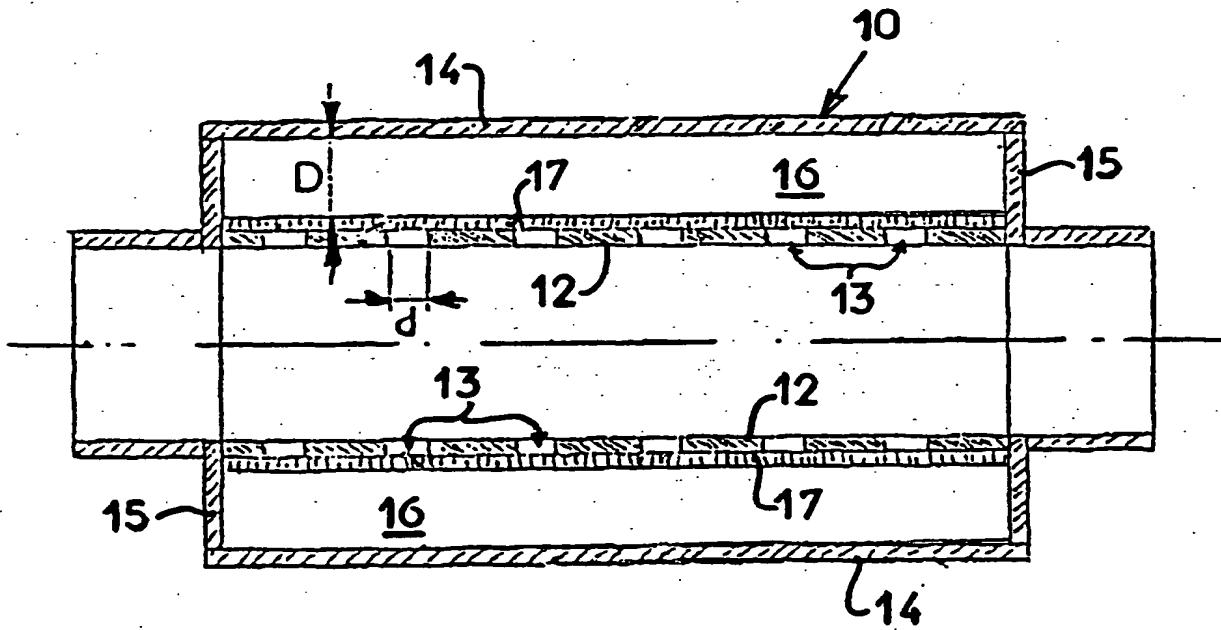


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)